

#### **Excerpt Translation of Reference 4**

Japanese Patent Application Laid-Open No. 11-149063

Laid-Open Date: June 2, 1999

Application No. 9-297694

Filing Date: October 15, 1997

Applicant: ASAHI OPTICAL CO., LTD.

[TITLE OF THE INVENTION]

Spectacle Lens with Antireflection Film

[SPECIFICATION]

[0026]

The spectacle lens 2 is preferably provided with a hard coat layer 8. Thereby, the physical characteristics of the spectacle lens 2 such as a surface hardness can be improved, and the adherence (bonding strength) between the spectacle lens 2 and the antireflection film 9 described later can be improved. The hard coat layer 8 has a thickness of 1.0 to 2.5  $\mu\text{m}$ , and preferably has a refractive index equal to that of the spectacle lens 2. When the thickness is set to such a range, the effect described above can be obtained without changing the transmittance of the spectacle lens 2. Furthermore, when the refractive index of the hard coat layer is equal to that of the spectacle lens 2, the optical characteristics of the spectacle lens base material can be easily maintained.

[0030]

The formation process of the hard coat layer 8 is not particularly limited. For example, any of various coating processes such as dipping coating, spin coating, spray coating and flow coating can be adopted.

[0034]

The material constituting the high refractive index layer is not particularly limited. For example, a material including at least one of  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  is preferably used.

[0041]

The formation process of the high refractive index layer and the low refractive index layer is not particularly limited. For example, any of various vapor phase film forming processes such as a vacuum evaporation process, a plasma evaporation process, a sputtering process, and an ion plating process is preferably adopted. When the film forming process and conditions are thus selected, the refractive index, optical film thickness, film structure and the like can be easily controlled.

[0048]

The formation process of the transparent conductive film 4 is preferably selected from conventional film forming processes, for example, various vapor phase film forming

processes such as a vacuum evaporation process, a plasma evaporation process, a sputtering process, an ion plating process, and CVD. When the film forming process and conditions are thus selected, the transparent conductive film 4 can easily have a predetermined optical film thickness and film structure.

# SPECTACLE LENS WITH ANTIREFLECTION FILM

Publication number: JP11149063 (A)

Publication date: 1999-06-02

Inventor(s): ARAKI KIYOSHI; YAMADA KAZUHIRO; KOBANAWA YUICHI

Applicant(s): ASAHI OPTICAL CO LTD

Classification:

- international: G02C7/02; G02B1/10; G02B1/11; G02C7/02; G02B1/10; (IPC1-7): G02C7/02; G02B1/10; G02B1/11

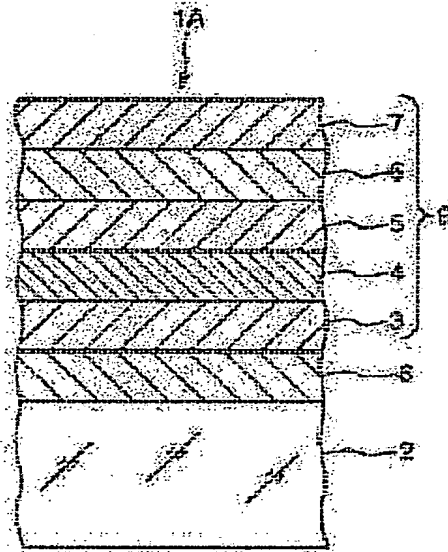
- European:

Application number: JP19970297694 19971015

Priority number(s): JP19970297694 19971015; JP19970260930 19970909

## Abstract of JP 11149063 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide spectacle lenses with antireflection films having the appearance equal to the appearance of conventional spectacle lenses and antireflection function and further, having an electromagnetic wave shielding function. **SOLUTION:** The spectacle lens 1A with the antireflection films is constituted by providing the spectacle lens 2 having a refractive index of 1.55 to 1.75 with a reflection preventive film 9 composing a layer 3 consisting of SiO<sub>2</sub> of an optical film thickness 46 to 60 nm as the first layer of the layer nearest the spectacle lens face, a layer 4 consisting of an ITO film of an optical film thickness 65 to 79 nm as a second layer, a layer 5 consisting of SiO<sub>2</sub> of an optical film thickness 18 to 22 nm as a third layer, a layer 6 consisting of a material contg.; at least one among TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> of an optical film thickness 200 to 254 nm as a fourth layer and a layer 7 consisting of SiO<sub>2</sub> of an optical film thickness 105 to 126 nm as a fifth layer. The spectacle lens 2 may be provided with a hard-coating layer 8.



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-149063

(43)公開日 平成11年(1999)6月2日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 C 7/02

G 0 2 C 7/02

G 0 2 B 1/11

G 0 2 B 1/10

A

1/10

Z

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平9-297694

(22)出願日 平成9年(1997)10月15日

(31)優先権主張番号 特願平9-260930

(32)優先日 平9(1997)9月9日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 荒木 清

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

(72)発明者 山田 和広

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

(72)発明者 小嶋 雄一

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

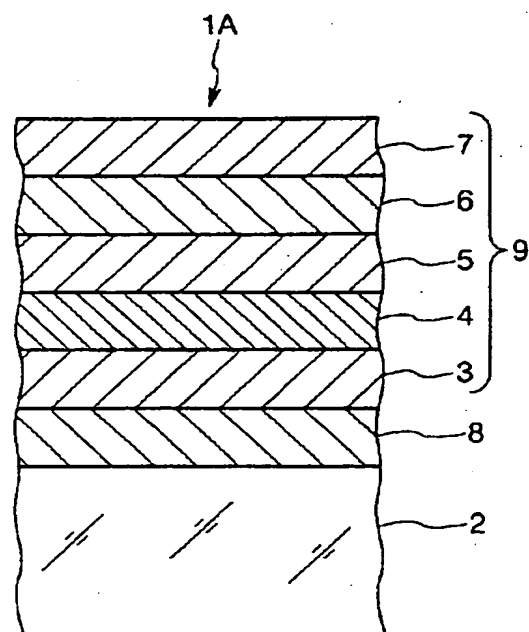
(74)代理人 弁理士 増田 達哉 (外1名)

(54)【発明の名称】 反射防止膜付き眼鏡レンズ

(57)【要約】

【課題】従来の眼鏡レンズと同等の外観、反射防止機能を持ち、さらに電磁波遮蔽機能を有する反射防止膜付き眼鏡レンズを提供する。

【解決手段】本発明の反射防止膜付き眼鏡レンズ1Aは、屈折率が1.55~1.75の眼鏡レンズ2に、眼鏡レンズ面に最も近い層を第1層目として光学膜厚46~60nmのSiO<sub>2</sub>からなる層3と、第2層目として光学膜厚65~79nmのITO膜からなる層4と、第3層目として光学膜厚18~22nmのSiO<sub>2</sub>からなる層5と、第4層目として光学膜厚200~254nmのTiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうち少なくとも1つを含む材料からなる層6と、第5層目として光学膜厚103~126nmのSiO<sub>2</sub>からなる層7とから構成された反射防止膜9が設けられている。なお、眼鏡レンズ2にハードコート層8が設けられていてもよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材となる眼鏡レンズと、複数の層が積層された反射防止膜とを有する反射防止膜付き眼鏡レンズにおいて、

前記反射防止膜に透明導電性膜が少なくとも1層含まれており、該透明導電性膜の光学膜厚の合計が40～220nmであることを特徴とする反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項2】 前記反射防止膜は互いに隣接する層間の屈折率変化が増加と減少とを交互に繰返すように構成されている請求項1に記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項3】 前記反射防止膜は屈折率が1.5以下の低屈折率層と、屈折率が2以上の高屈折率層とをそれぞれ少なくとも1層含む請求項1または2に記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項4】 前記高屈折率層はTiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうち少なくとも1つを含む材料で構成されている請求項3に記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項5】 前記反射防止膜の層数は3～7である請求項1ないし4のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項6】 前記透明導電性膜は、その両面がそれぞれ前記反射防止膜を構成する他の層のいずれかに接触しているかまたは前記反射防止膜中の前記眼鏡レンズに最も近い位置に設けられている請求項1ないし5のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項7】 視感反射率が2%以下である請求項1ないし6のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項8】 可視領域において、入射方向の相異なる光線の反射率の差が0.5%以下である請求項1ないし7のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項9】 眼鏡レンズに、該眼鏡レンズに最も近い層を第1層目として、光学膜厚46～60nmのSiO<sub>2</sub>からなる層と、

第2層目として光学膜厚65～79nmのITO膜からなる層と、

第3層目として光学膜厚18～22nmのSiO<sub>2</sub>からなる層と、

第4層目として光学膜厚200～254nmのTiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうち少なくとも1つを含む材料からなる層と、

第5層目として光学膜厚103～126nmのSiO<sub>2</sub>からなる層とから構成された反射防止膜を設けたことを特徴とする反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項10】 眼鏡レンズに、該眼鏡レンズに最も近い層を第1層目として光学膜厚25.2～46.8nmのITO膜からなる層と、

第2層目として光学膜厚12.0～26.0nmのSiO<sub>2</sub>からなる層と、

第3層目として光学膜厚52.5～97.5nmのTiO

2、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうち少なくとも1つを含む材料からなる層と、

第4層目として光学膜厚25.2～46.8nmのITO膜からなる層と、

第5層目として光学膜厚61.2～113.8nmのTiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうち少なくとも1つを含む材料からなる層と、

第6層目として光学膜厚87.5～162.5nmのSiO<sub>2</sub>からなる層とから構成された反射防止膜を設けたことを特徴とする反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項11】 前記眼鏡レンズの屈折率が1.55～1.75である請求項1ないし10のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項12】 前記眼鏡レンズにハードコート層が設けられている請求項1ないし11のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【請求項13】 前記ハードコート層は厚さが1.0～2.5μmであり、前記眼鏡レンズと同一屈折率である請求項12に記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、反射防止膜付き眼鏡レンズ、特に電磁波遮蔽機能を有する反射防止膜付き眼鏡レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般的に眼鏡レンズには、眼鏡レンズ基材自身の光の散乱等を防止し視界を良好に保つため、または空気と眼鏡レンズとの光学的境界面における屈折率を調節する目的で表面に反射防止膜が形成されている。かかる反射防止膜は通常、高屈折率層と低屈折率層とを交互に積層することにより形成されている。

【0003】近年、コンピュータやパソコン等のOA機器の普及により、陰極線管(CRT)を用いた表示装置から放出される電磁波の人体へ及ぼす影響が問題とされている。ところが、表示画面に対面する際、電磁波の影響を強く受けると予想される目を特に保護するためのものではなく、反射防止機能と電磁波遮蔽機能を同時に付与する反射防止膜付き眼鏡レンズが必要とされている。

【0004】一方、CRTから放出される電磁波から人体を保護する手段として、CRT表示装置の画面表面に貼着する反射防止フィルム等が考案されている。例えば特開平9-80205号公報には、プラスチック基材上に、ITO膜を高屈折率層として機能させ、低屈折率層と積層することにより電磁波遮蔽機能を付与したCRTパネル用等の光反射防止フィルムが開示されている。

【0005】しかし、特開平9-80205号公報に開示されたCRTパネル用の光反射防止膜は、反射防止機能および電磁波遮蔽機能を有しているものの、このような反射防止膜を眼鏡レンズに設けた場合、従来の眼鏡レンズと同等の透過率および反射率、反射色等の反射特性

を發揮し得ず、眼鏡用として使用するためには不十分なものであった。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、CRTから放出される電磁波から人体、特に目を保護し、かつ従来の眼鏡レンズの反射色等の反射特性や可視領域（400nm～700nm付近）における高い透過率を維持し、従来の眼鏡レンズの外観上、機能上の特性が同等であって、さらに反射防止膜の構成を簡素化し得る反射防止膜付き眼鏡レンズを提供することにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記（1）～（13）の本発明により達成される。

【0008】（1） 基材となる眼鏡レンズと、複数の層が積層された反射防止膜とを有する反射防止膜付き眼鏡レンズにおいて、前記反射防止膜に透明導電性膜が少なくとも1層含まれており、該透明導電性膜の光学膜厚の合計が40～220nmであることを特徴とする反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0009】（2） 前記反射防止膜は互いに隣接する層間の屈折率変化が増加と減少とを交互に繰返すように構成されている上記（1）に記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0010】（3） 前記反射防止膜は屈折率が1.5以下の低屈折率層と、屈折率が2以上の高屈折率層とをそれぞれ少なくとも1層含む上記（1）または（2）に記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0011】（4） 前記高屈折率層はTiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうち少なくとも1つを含む材料で構成されている上記（3）に記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0012】（5） 前記反射防止膜の層数は3～7である上記（1）ないし（4）のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0013】（6） 前記透明導電性膜は、その両面がそれぞれ前記反射防止膜を構成する他の層のいずれかに接触しているかまたは前記反射防止膜中の前記眼鏡レンズに最も近い位置に設けられている上記（1）ないし（5）のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0014】（7） 視感反射率が2%以下である上記（1）ないし（6）のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0015】（8） 可視領域において、入射方向の異なる光線の反射率の差が0.5%以下である上記（1）ないし（7）のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0016】（9） 眼鏡レンズに、該眼鏡レンズに最も近い層を第1層目として、光学膜厚46～60nmのSiO<sub>2</sub>からなる層と、第2層目として光学膜厚65～79nmのITO膜からなる層と、第3層目として光学膜厚

18～22nmのSiO<sub>2</sub>からなる層と、第4層目として光学膜厚200～254nmのTiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうち少なくとも1つを含む材料からなる層と、第5層目として光学膜厚103～126nmのSiO<sub>2</sub>からなる層とから構成された反射防止膜を設けたことを特徴とする反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0017】（10） 眼鏡レンズに、該眼鏡レンズに最も近い層を第1層目として光学膜厚25.2～46.8nmのITO膜からなる層と、第2層目として光学膜厚12.0～26.0nmのSiO<sub>2</sub>からなる層と、第3層目として光学膜厚52.5～97.5nmのTiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうち少なくとも1つを含む材料からなる層と、第4層目として光学膜厚25.2～46.8nmのITO膜からなる層と、第5層目として光学膜厚61.2～113.8nmのTiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうち少なくとも1つを含む材料からなる層と、第6層目として光学膜厚87.5～162.5nmのSiO<sub>2</sub>からなる層とから構成された反射防止膜を設けたことを特徴とする反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0018】（11） 前記眼鏡レンズの屈折率が1.55～1.75である上記（1）ないし（10）のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0019】（12） 前記眼鏡レンズにハードコート層が設けられている上記（1）ないし（11）のいずれかに記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

【0020】（13） 前記ハードコート層は厚さが1.0～2.5μmであり、前記眼鏡レンズと同一屈折率である上記（12）に記載の反射防止膜付き眼鏡レンズ。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の反射防止膜付き眼鏡レンズを添付図面に示す好適実施例に基づいて詳細に説明する。

【0022】図1は、本発明の反射防止膜付き眼鏡レンズの実施例を示す一部断面図である。図に示すように、本発明の反射防止膜付き眼鏡レンズ1Aは大きく分けて、眼鏡レンズ2と、ハードコート層8と、5層の積層体で構成された反射防止膜9とから構成されている。

【0023】以下、これらの各構成要素について順次説明する。眼鏡レンズ2の基材としては特に限定されないが、例えば、無色または有色透明の各種硝材またはプラスチック材料が挙げられる。プラスチック材料の具体例としては、アクリル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリビニルエステル系樹脂、ポリウレタン系樹脂等が挙げられる。

【0024】この眼鏡レンズ2の屈折率は特に限定されないが、1.55～1.75程度であることが好ましい。なお、ここでいう屈折率とは波長550nmの屈折率のことを意味する（以下同様）。

【0025】また、反射防止膜9が設けられる眼鏡レンズ2の面形状は、図1のごとく平面であっても、または

曲面であってもよい。

【0026】眼鏡レンズ2にはハードコート層8が設けられていることが好ましい。これにより、眼鏡レンズ2の表面硬度等の物理的特性を改質することができ、また後述する眼鏡レンズ2と反射防止膜9との密着性（付着強度）を向上させることができる。かかるハードコート層8は、厚さが1.0～2.5 $\mu$ mであり、眼鏡レンズ2と同一屈折率であることが好ましい。厚さをこの範囲とすることにより、眼鏡レンズ2の透過率を変化させずに上記効果を得ることができる。また、眼鏡レンズ2と同一屈折率であることにより、眼鏡レンズ基材の光学的特性を維持することが容易になる。

【0027】ハードコート層8の構成材料としては特に限定されず、シリコン系材料、多官能アクリル系材料、ウレタン樹脂系材料、メラミン樹脂系材料等が挙げられる。

【0028】シリコン系材料としては、例えばテトラアルコキシシランまたはアルキルトリアルコキシシランとエポキシ基やメタクリル基等の官能基を有するシランカップリング剤の共加水分解物等が挙げられる。

【0029】また、多官能アクリル系材料としては、例えば、ポリオールアクリレート、ポリエステルアクリレート、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート等を挙げることができる。さらに、ウレタン系材料としては、メラミンポリウレタン等が挙げられる。

【0030】ハードコート層8の形成方法は特に限定されず、例えば、ディッピングコーティング法、スピンコーティング法、スプレーコーティング法、フローコーティング法等の各種塗布法により形成することができる。

【0031】眼鏡レンズ2には、複数の層が積層された反射防止膜9が設けられている。反射防止膜9は互いに隣接する層間の屈折率変化が増加と減少とを交互に繰返すように構成されていることが好ましい。このような構成とすることにより、反射防止効果を得ることができ、また、反射防止膜9の層構成を簡素化することができる。

【0032】さらに、眼鏡レンズに対し入射方向の相異なる光線、例えば眼鏡レンズ表面、裏面から入射する可視光の反射率、反射色の差をできるだけ小さくすることができる。特に、反射防止膜9にITO膜が2層以上含まれる場合にはこの効果がより効果的に発揮される。

【0033】例えば、屈折率が1.5以下の低屈折率層と、屈折率が2以上の高屈折率層とをそれぞれ少なくとも1層含むことが好ましい。これにより、反射防止効果をより向上させることができる。

【0034】高屈折率層の構成材料は特に限定されないが、例えばTiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>のうち少なくとも1つを含む材料で構成されていることが好ましい。

【0035】このような材料を用いることにより、高屈

折率かつ高耐久性の薄膜を形成することができる。

【0036】また、各高屈折率層の光学膜厚は、光学膜厚で50～270nm程度が好ましく、60～245nm程度がより好ましい。この範囲の光学膜厚とすることにより、眼鏡レンズ2の特性を損うことなく、十分な反射防止膜効果を得ることができる。

【0037】なお、高屈折率層が複数形成される場合には、各層の構成材料、光学膜厚は同じであっても異なるものであってもよい。

【0038】低屈折率層の構成材料は、特に限定されないが、例えば、SiO<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>等のうち少なくとも1つを含む材料で構成されていることが好ましく、なかでもSiO<sub>2</sub>から構成されるものが特に好ましい。このような材料を用いることにより、高耐久性であって、隣接する層との密着性が良好な積層体を得ることができる。

【0039】各低屈折率層の光学膜厚は5～200nm程度が好ましく、10～120nm程度がより好ましい。この範囲の光学膜厚とすることにより、眼鏡レンズ2の特性を損うことなく十分な反射防止効果を得ることができる。

【0040】また、低屈折率層が複数形成される場合には、各層の構成材料、光学膜厚は同じであっても異なるものであってもよい。

【0041】上記高屈折率層および低屈折率層の形成方法は特に限定されず、例えば各種の真空蒸着法、プラズマ蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の気相成膜法により行われることが好ましい。これらの成膜方法・成膜条件の選択により、屈折率、光学膜厚、膜構成等を容易に制御することができる。

【0042】反射防止膜9の層数は3～7であることが好ましい。3層未満の場合、反射防止機能と電磁波遮蔽機能との両方を十分に備える膜を得ることは困難である。一方、7層を超える場合、膜の構成を簡素化することができず、製造工程も煩雑になりコスト高となる。

【0043】反射防止膜9には、透明導電性膜4が少なくとも1層含まれており、該透明導電性膜4の光学膜厚の合計は40～220nmである。

【0044】透明導電性膜4は可視光線に対しては透光性を有するとともに導電性を有する膜である。これにより、反射防止膜9は反射防止特性と電磁波遮蔽特性とを有することができる。

【0045】さらに、透明導電性膜4の光学膜厚の合計は40～220nmである。合計光学膜厚が40nm未満では電磁波遮蔽効果が十分に得られず、220nmを超える場合、光（可視光）の透過率が悪くなり、また、反射特性の劣化（反射防止効果の減少）を招くおそれがある。さらには製造コストが高くなる。

【0046】このような透明導電性膜4の材料としては、特に限定されないが、インジウム錫酸化物（IT

O) (Snをドーブした $I_2O_3$ )が好ましい。ITO膜は透明であり、また、比抵抗値が低く電磁波をより効果的に遮蔽することができる。

【0047】かかる透明導電性膜4は、その両面がそれぞれ反射防止膜9を構成する他の層のいずれかに接触しているかまたは反射防止膜9中の眼鏡レンズ2に最も近い位置に設けられていることが好ましい。すなわち、反射防止膜9の最外層(表面)以外の位置に設けられていることが好ましい。これにより、反射防止膜9の反射防止効果がより有効に発揮され、また、反射防止膜9の表面硬度を十分に維持することができる。

【0048】透明導電性膜4の形成方法は、通常の成膜方法、例えば各種の真空蒸着法、プラズマ蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD等の気相成膜法により行われることが好ましい。これにより透明導電性膜4は、上記成膜方法・成膜条件の選択により、容易に所定の光学膜厚、膜構成にすることができる。

【0049】上述のような反射防止膜9が形成された反射防止膜付き眼鏡レンズ1の視感反射率は2%以下であることが好ましく、1%以下であることが特に好ましい。視感反射率が2%を超える場合、眼鏡レンズとして\*

表 1

層番号	層材料	光学膜厚 [nm]	屈折率	基板温度 [°C]	真空度 [Torr]	雰囲気ガス
3	SiO <sub>2</sub>	51.4	1.462	100	1×10 <sup>-5</sup>	なし
4	ITO	72.0	1.886	100	1×10 <sup>-5</sup>	酸素
5	SiO <sub>2</sub>	20.09	1.462	100	1×10 <sup>-5</sup>	なし
6	TiO <sub>2</sub>	230.58	2.255	100	6×10 <sup>-5</sup>	酸素
7	SiO <sub>2</sub>	114.28	1.462	100	1×10 <sup>-5</sup>	なし

【0056】(実施例2)表2に示すように、高屈折率層6の材料をTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>とした以外は実施例1と同様にして反射防止膜9を形成し、反射防止膜付き眼鏡レンズ※

表 2

層番号	層材料	光学膜厚 [nm]	屈折率	基板温度 [°C]	真空度 [Torr]	雰囲気ガス
3	SiO <sub>2</sub>	51.4	1.462	100	1×10 <sup>-5</sup>	なし
4	ITO	72.0	1.886	100	1×10 <sup>-5</sup>	酸素
5	SiO <sub>2</sub>	20.09	1.462	100	1×10 <sup>-5</sup>	なし
6	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	208.00	2.078	100	6×10 <sup>-5</sup>	酸素
7	SiO <sub>2</sub>	119.28	1.462	100	1×10 <sup>-5</sup>	なし

【0058】(実施例3)表3に示すように、高屈折率層6の材料をZrO<sub>2</sub>とした以外は実施例1と同様にし、反射防止膜9を形成し、反射防止膜付き眼鏡レンズ1

\*使用するためには反射防止機能が十分なものとはいえない。

【0050】さらに、可視領域において、反射防止膜付き眼鏡レンズに対し入射方向の相異なる光線の反射率の差が0.5%以下であることが好ましく、0.3%以下であることがさらに好ましい。これにより、眼鏡レンズとしての外観をより良好に維持することができる。

【0051】

【実施例】次に、本発明の具体的実施例について図を用いて説明する。

【0052】1. 反射防止膜付き眼鏡レンズの作製(実施例1)

【0053】眼鏡レンズ2(屈折率=1.66)の上に、ハードコート層8(シランカップリング剤(金属ゾルを添加したもの)、屈折率=1.66、厚さ=約2μm)をディッピング法により材料を塗布、乾燥した後、硬化処理により形成した。

【0054】さらにその上に真空蒸着法により、表1に示すような3~7の5層からなる反射防止膜9を形成し、両面反射防止膜付き眼鏡レンズ1Aを得た。

【0055】

【表1】

※1Aを得た。

【0057】

【表2】

Aを得た。

【0059】

【表3】



表 3

層番号	層材料	光学膜厚 [nm]	屈折率	基板温度 [°C]	真空度 [Torr]	雰囲気ガス
3	SiO <sub>2</sub>	57.0	1.462	100	1×10 <sup>-4</sup>	なし
4	ITO	72.0	1.886	100	1×10 <sup>-4</sup>	酸素
5	SiO <sub>2</sub>	20.09	1.462	100	1×10 <sup>-4</sup>	なし
6	ZrO <sub>2</sub>	208.00	2.020	100	6×10 <sup>-5</sup>	酸素
7	SiO <sub>2</sub>	114.28	1.462	100	1×10 <sup>-4</sup>	なし

【0060】（実施例4）眼鏡レンズ2（屈折率=1.66）の上に、ハードコート層8（シランカップリング剤（金属ゾルを添加したもの）、屈折率=1.66、厚さ=約2μm）をディッピング法により材料を塗布、乾燥した後、硬化処理により形成した。

【0061】さらにその上に真空蒸着法により、表4お\*

表 4

層番号	層材料	光学膜厚 [nm]	屈折率	基板温度 [°C]	真空度 [Torr]	雰囲気ガス
23	ITO	36.0	1.886	100	1×10 <sup>-4</sup>	酸素
24	SiO <sub>2</sub>	20.0	1.462	100	1×10 <sup>-4</sup>	なし
25	TiO <sub>2</sub>	75.0	2.255	100	6×10 <sup>-5</sup>	酸素
26	ITO	36.0	1.886	100	1×10 <sup>-4</sup>	酸素
27	TiO <sub>2</sub>	87.5	2.255	100	6×10 <sup>-5</sup>	酸素
28	SiO <sub>2</sub>	125.0	1.462	100	1×10 <sup>-4</sup>	なし

【0063】（実施例5）表5に示すように、高屈折率層25および27の材料をTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>とした以外は実施例4と同様にして反射防止膜29を形成し、反射防止膜※

表 5

層番号	層材料	光学膜厚 [nm]	屈折率	基板温度 [°C]	真空度 [Torr]	雰囲気ガス
23	ITO	28.8	1.886	100	1×10 <sup>-4</sup>	酸素
24	SiO <sub>2</sub>	18.3	1.462	100	1×10 <sup>-4</sup>	なし
25	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	68.9	2.078	100	6×10 <sup>-5</sup>	酸素
26	ITO	38.1	1.886	100	1×10 <sup>-4</sup>	酸素
27	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	95.1	2.078	100	6×10 <sup>-5</sup>	酸素
28	SiO <sub>2</sub>	118.1	1.462	100	1×10 <sup>-4</sup>	なし

【0065】（実施例6）表6に示すように、高屈折率層25および27の材料をZrO<sub>2</sub>とした以外は実施例4と同様にして反射防止膜29を形成し、反射防止膜付

\*よび図2に示すような23～28の6層からなる反射防止膜29を形成し、両面反射防止膜付き眼鏡レンズ1Bを得た。

【0062】

【表4】

※付き眼鏡レンズ1Bを得た。

【0064】

【表5】

き眼鏡レンズ1Bを得た。

【0066】

【表6】

表 6

層 番 号	層材料	光学膜厚 [nm]	屈折率	基板温度 [°C]	真空度 [Torr]	雰囲気ガス
23	ITO	32.0	1.886	100	$1 \times 10^{-4}$	酸素
24	SiO <sub>2</sub>	14.0	1.462	100	$1 \times 10^{-4}$	なし
25	ZrO <sub>2</sub>	83.3	2.020	100	$6 \times 10^{-4}$	酸素
26	ITO	25.2	1.886	100	$1 \times 10^{-4}$	酸素
27	ZrO <sub>2</sub>	103.6	2.020	100	$6 \times 10^{-4}$	酸素
28	SiO <sub>2</sub>	116.4	1.462	100	$1 \times 10^{-4}$	なし

【0067】（比較例）透明導電性膜4の代わりにTiO<sub>2</sub>層を設けた以外は実施例1と同様にして反射防止膜付き眼鏡レンズを得た。

#### 【0068】2. 分光反射特性の評価

① 実施例1～6および比較例で得られた反射防止膜付き眼鏡レンズの反射防止膜による反射光の分光特性について評価を行った。各分光反射率曲線を図3～図5（実施例1～3）および図19（比較例）に示す。また、実施例4～6については、反射防止膜付き眼鏡レンズの表面と裏面各々の分光反射率曲線を図6～図8に示す。なお、分光反射率の測定は入射角5°で行った。

【0069】② 実施例1～3および比較例で得られた反射防止膜付き眼鏡レンズについて、CIE色度図により分光反射特性の評価を行った。

【0070】各反射防止膜付き眼鏡レンズの反射光のCIE色度座標上の位置を示す色度図を図9～図11（実施例1～3）、および図20（比較例）に示す。

【0071】また、実施例4～6の反射防止膜付き眼鏡レンズに関しては、各々表面および裏面についてCIE色度図により分光反射特性の評価を行った。

【0072】各反射防止膜付き眼鏡レンズ1Bの表面および裏面における反射光の各々のCIE色度座標上の位置を示す色度図を図12～図17（実施例4～6）に示す。

【0073】3. 電磁波遮蔽機能評価実施例1および比較例で得られた反射防止膜付き眼鏡レンズについて電磁波遮蔽機能評価を行った。その結果を図18に示す。

【0074】電磁波遮蔽機能評価は、電波暗室内にて図21に模式的に示した装置により行った。

【0075】まず、テストレンズ10がない状態でシグナルジェネレータ（signal generator）12（ROHDE & SCHWARZ 社製）からケーブル13を介して信号を送り、金属製のカバー18に囲まれたアンテナ14から特定波長（振動数）の電磁波を放射した。この電磁波を受信側の金属製のカバー18に囲まれたアンテナ15とケーブル16を介して受信器17（[EMI Receiver] HP 社製）で受信し、受信した電磁波の波長を測定する。

【0076】次に、テストレンズ10を窓19に設置し、同じ特定波長の電磁波をアンテナ14からテストレンズ10に照射する。テストレンズ10を透過した電磁波をアンテナ15で受信して受信器17で電磁波の波長を測定する。両者の測定値の比をとってテストレンズ10の電磁波遮蔽効果（減衰量）を算出する。電磁波の振動数（波長）を変えて同様に数回測定を行った。

【0077】以上の結果から、実施例1～6の反射防止膜付き眼鏡レンズは、比較例の眼鏡レンズと反射光量および反射色が同程度であり、また透過率の差も殆どなく、両者は同様の光学特性を有することがわかった。実施例4～6の場合、反射防止膜付き眼鏡レンズに対する光の入射方向が異なる場合、例えば眼鏡レンズの表面と裏面における反射率および反射色の差は極めて小さく、眼鏡レンズとしてより優れた外観が得られた。

【0078】さらに、実施例1の反射防止膜付き眼鏡レンズは、電磁波遮蔽機能を発揮することがわかった。特に、CRTから放出される電磁波領域1～100 [MHz]において電磁波の減衰が観察された。なお、実施例2～6の反射防止膜付き眼鏡レンズについても同様の電磁波遮蔽機能評価を行ったところ、ほぼ同様の結果が得られた。

【0079】これに対し、比較例の反射防止膜付き眼鏡レンズはほとんど電磁波の減衰がみられなかった。

【0080】以上、本発明の反射防止膜付き眼鏡レンズについて説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、ハードコート層以外にも、例えば防汚効果、帯電防止効果等を得るために他の中間層、表面層、下地層等が設けられていてもよい。また、本発明の効果を損なわない範囲で反射防止膜の各層の構成材料中に密着性を向上させる等のために必要な元素を添加してもよい。

【0081】さらに、眼鏡レンズの両面に設けられた反射防止膜は、各々の構成が同じものであっても異なるものであってもよい。

#### 【0082】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の反射防止膜付き眼鏡レンズによれば、従来の眼鏡レンズと同等の外

見および反射防止機能をもちながら、CRT等から放出される電磁波を遮蔽する機能を発揮させることができ、電磁波の人体、特に目に対する影響を軽減することができる。

【0083】眼鏡レンズに電磁波遮蔽機能が新たに備わったにも拘らず、装着感、使用感等は従来品と何ら変わることがない。また、眼鏡レンズに対する光の入射方向が異なる場合、例えばレンズの表面と裏面における入射光の反射率および反射色も従来のものとほとんど変わらず、OA機器の表示画面前で作業用としてだけでなく、通常の視力矯正用の眼鏡としても使用することができる。

【0084】さらに、透明導電性膜を反射防止膜中に設けるものであるため、特殊な層構造とする必要がなく、反射防止膜の構成を簡素なものにすることができ、コストの低減を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の反射防止膜付き眼鏡レンズの構成例を示す概略断面図である。

【図2】本発明の反射防止膜付き眼鏡レンズの他の構成例を示す概略断面図である。

【図3】図1に示す反射防止膜付き眼鏡レンズの分光反射率曲線を示す図である。

【図4】実施例2の反射防止膜付き眼鏡レンズの分光反射率曲線を示す図である。

【図5】実施例3の反射防止膜付き眼鏡レンズの分光反射率曲線を示す図である。

【図6】実施例4の反射防止膜付き眼鏡レンズの分光反射率曲線を示す図である。

【図7】実施例5の反射防止膜付き眼鏡レンズの分光反射率曲線を示す図である。

【図8】実施例6の反射防止膜付き眼鏡レンズの分光反射率曲線を示す図である。

【図9】図1に示す反射防止膜付き眼鏡レンズの反射光のCIE色度図を示す図である。

【図10】実施例2の反射防止膜付き眼鏡レンズの反射光のCIE色度図を示す図である。

【図11】実施例3の反射防止膜付き眼鏡レンズの反射光のCIE色度図を示す図である。

【図12】実施例4の反射防止膜付き眼鏡レンズ表面の反射光のCIE色度図を示す図である。

【図13】実施例4の反射防止膜付き眼鏡レンズ裏面の反射光のCIE色度図を示す図である。

【図14】実施例5の反射防止膜付き眼鏡レンズ表面の反射光のCIE色度図を示す図である。

【図15】実施例5の反射防止膜付き眼鏡レンズ裏面の反射光のCIE色度図を示す図である。

【図16】実施例6の反射防止膜付き眼鏡レンズ表面の反射光のCIE色度図を示す図である。

【図17】実施例6の反射防止膜付き眼鏡レンズ裏面の反射光のCIE色度図を示す図である。

【図18】反射防止膜付き眼鏡レンズを透過する電磁波の減衰量を示す図である。

【図19】従来の反射防止膜付き眼鏡レンズの分光反射率曲線を示す図である。

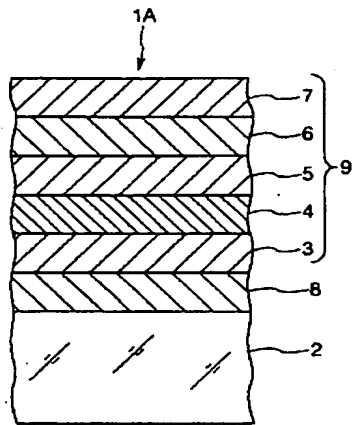
【図20】従来の反射防止膜付き眼鏡レンズの反射光のCIE色度図を示す図である。

【図21】電磁波遮蔽機能の評価に用いた装置の模式図である。

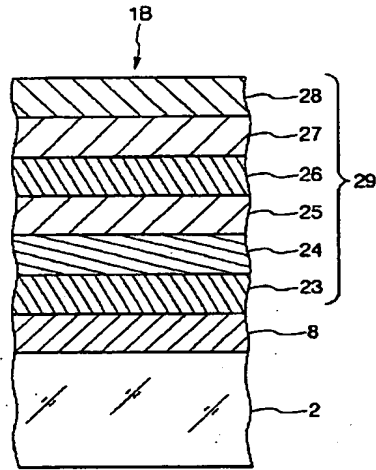
#### 【符号の説明】

1 A	反射防止膜付き眼鏡レンズ
1 B	反射防止膜付き眼鏡レンズ
2	眼鏡レンズ
3	低屈折率層 (SiO <sub>2</sub> 膜)
4	透明導電性膜 (ITO)
5	低屈折率層 (SiO <sub>2</sub> 膜)
6	高屈折率層 (TiO <sub>2</sub> 膜)
7	低屈折率層 (SiO <sub>2</sub> 膜)
8	ハードコート層
9	反射防止膜
10	テストレンズ
12	シグナルジェネレータ
13	ケーブル
14	アンテナ
15	アンテナ
16	ケーブル
17	受信器
18	カバー
19	窓
23	透明導電性膜 (ITO)
24	低屈折率層 (SiO <sub>2</sub> 膜)
25	高屈折率層 (TiO <sub>2</sub> 膜)
26	透明導電性膜 (ITO)
27	高屈折率層 (TiO <sub>2</sub> 膜)
28	低屈折率層 (SiO <sub>2</sub> 膜)
29	反射防止膜

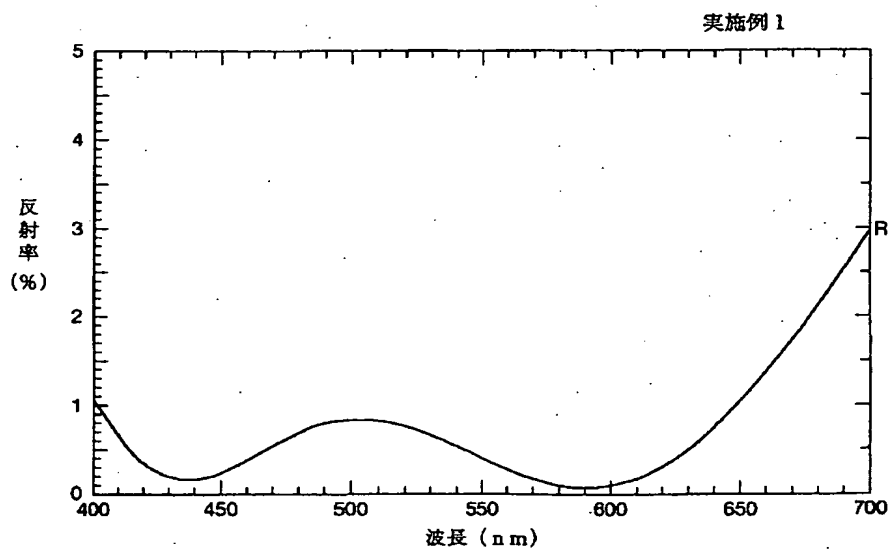
【図1】



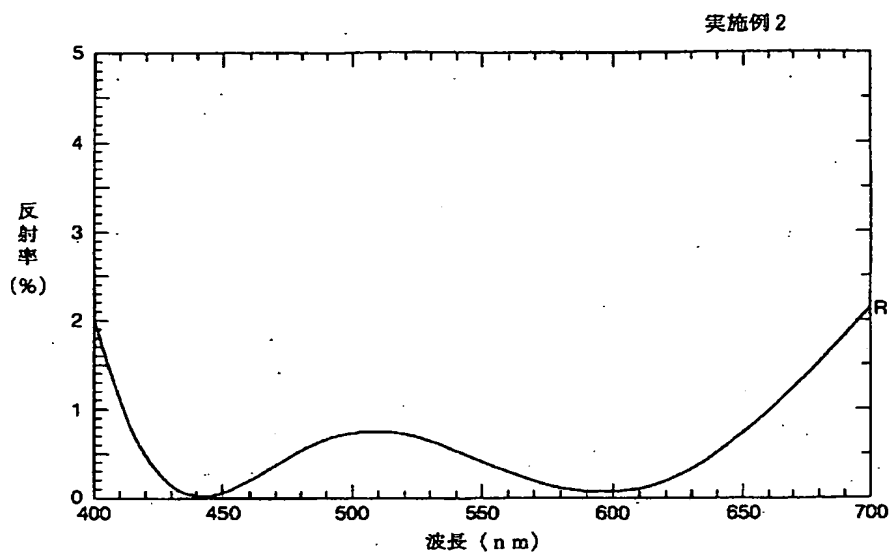
【図2】



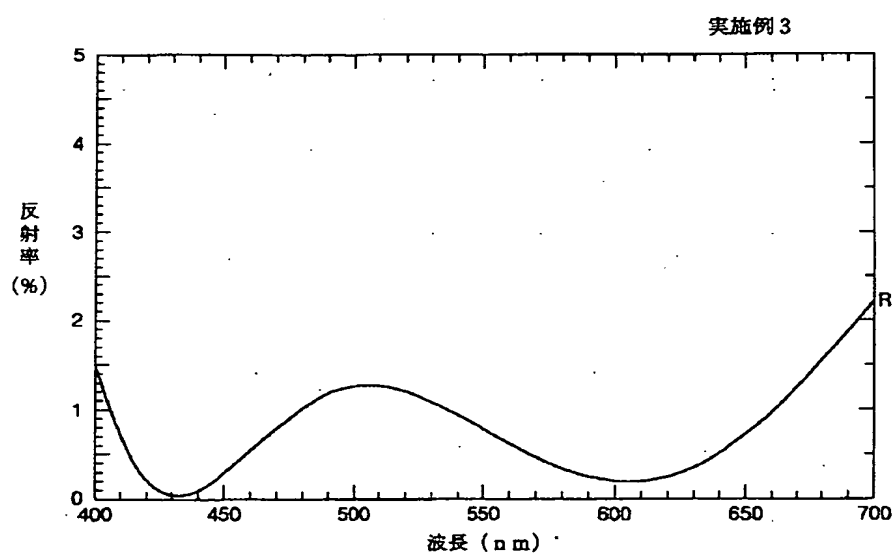
【図3】



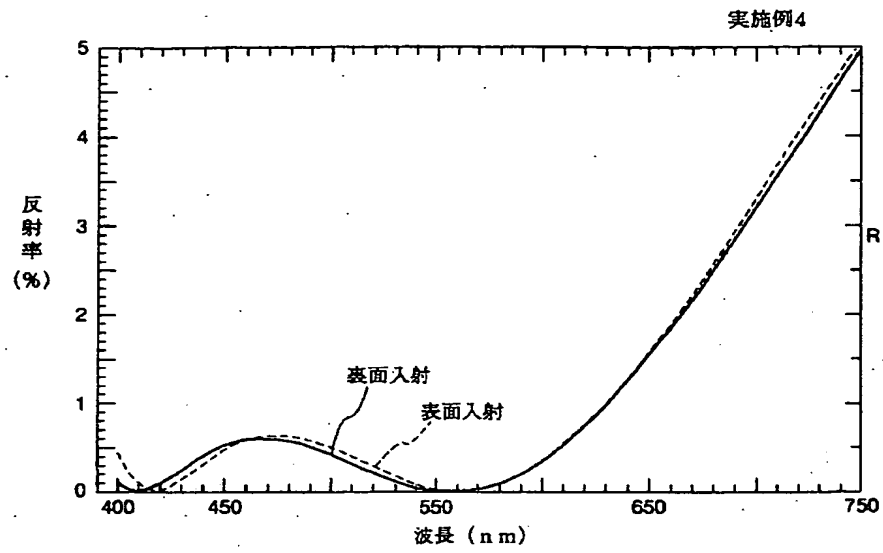
【図 4】



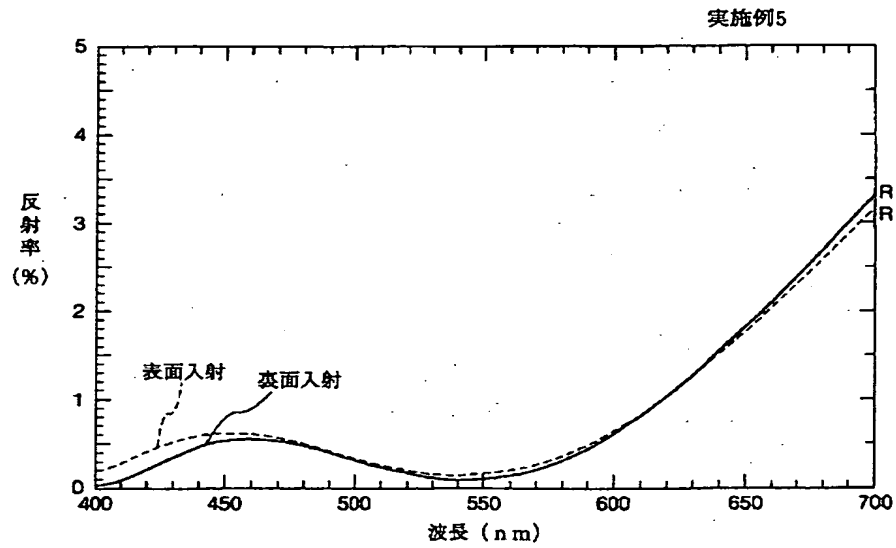
【図 5】



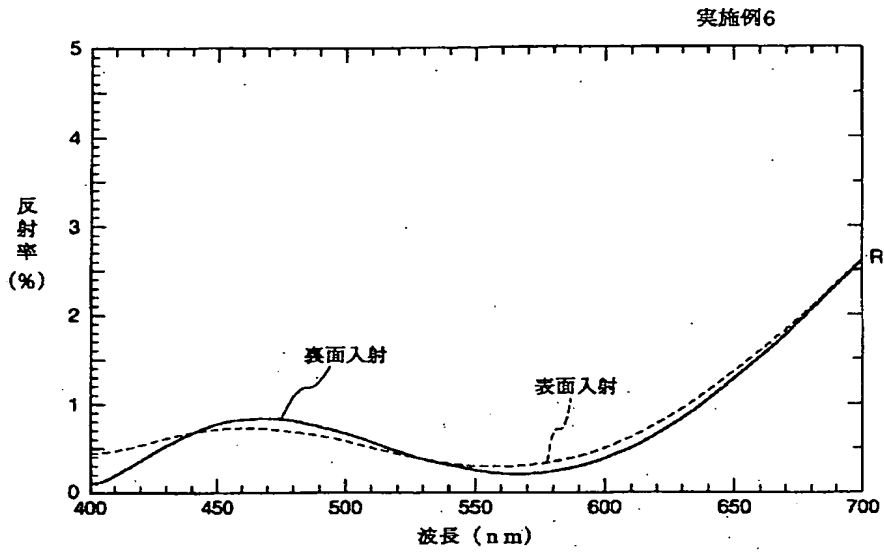
【図6】



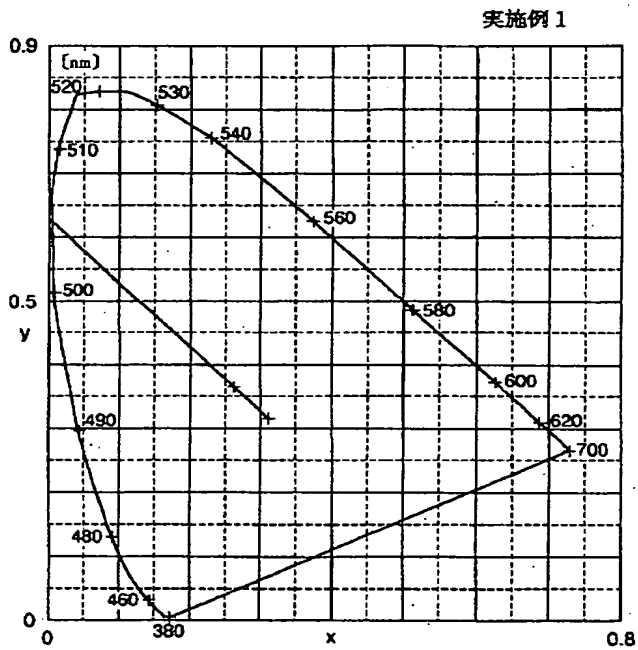
【図7】



【図8】



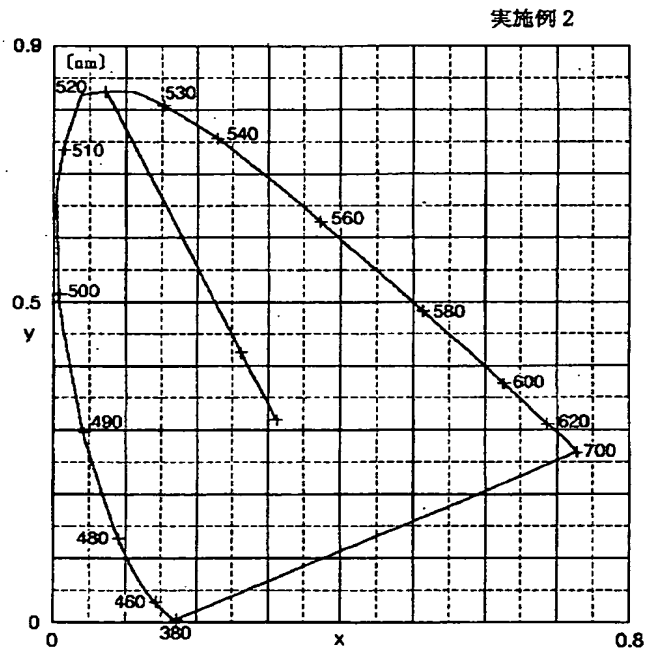
【図9】


 $(x, y) = 0.2625 \quad 0.3638$ 

視感反射率 0.4%

刺激純度 15.36%

【図10】

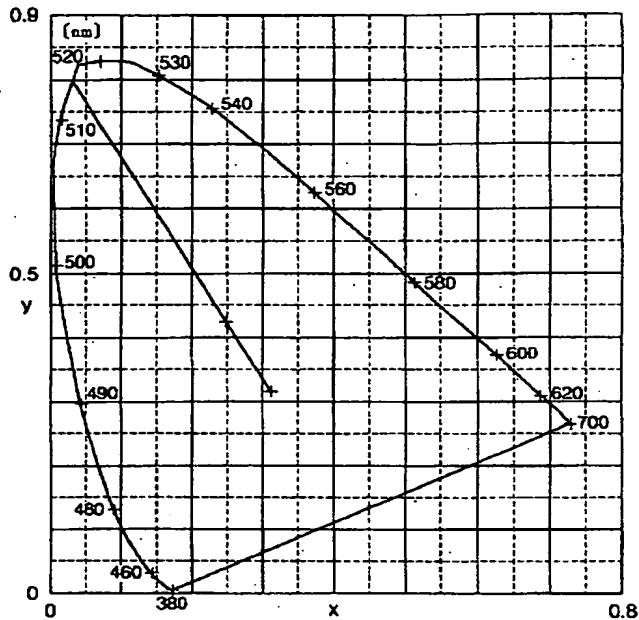

 $(x, y) = 0.2623 \quad 0.4196$ 

視感反射率 0.4%

刺激純度 20.22%

【図11】

実施例3



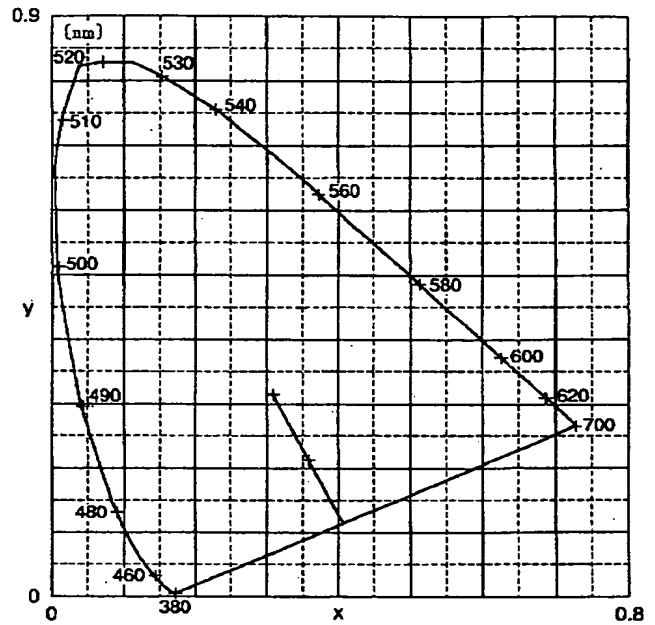
$(x, y) = 0.2480 \ 0.4228$

視感反射率 0.7%

刺激純度 22.01%

【図12】

実施例4 表面



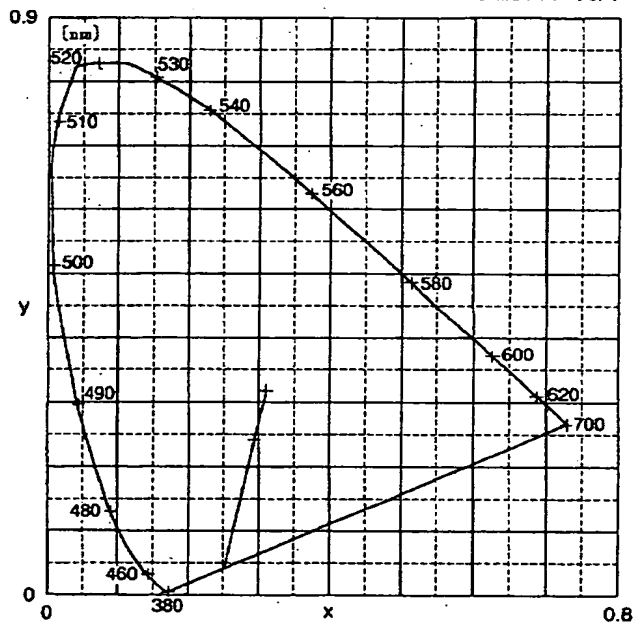
$(x, y) = 0.3598 \ 0.2125$

視感反射率 0.3%

刺激純度 51.10%

【図17】

実施例6 表面

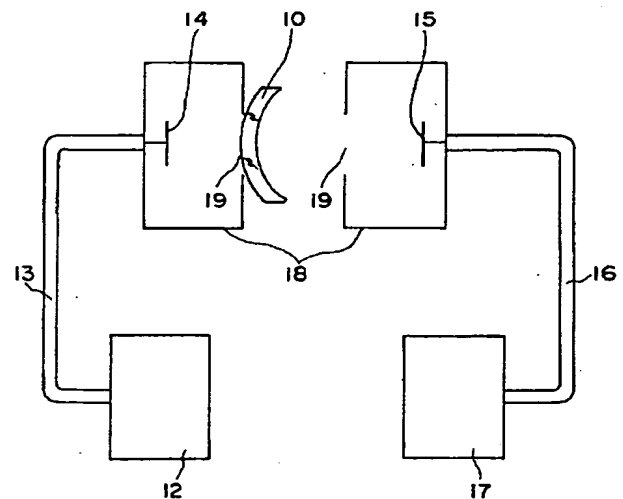


$(x, y) = 0.2940 \ 0.2398$

視感反射率 0.4%

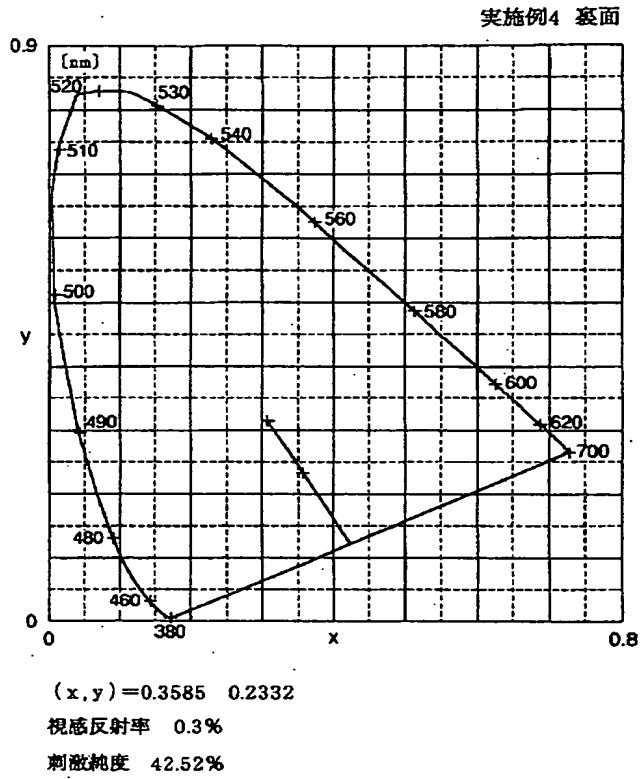
刺激純度 27.78%

【図21】

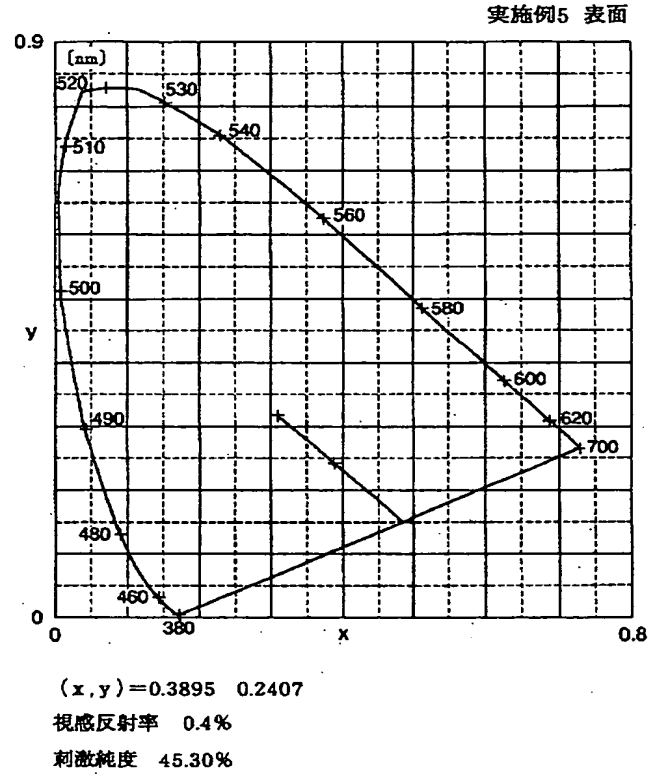




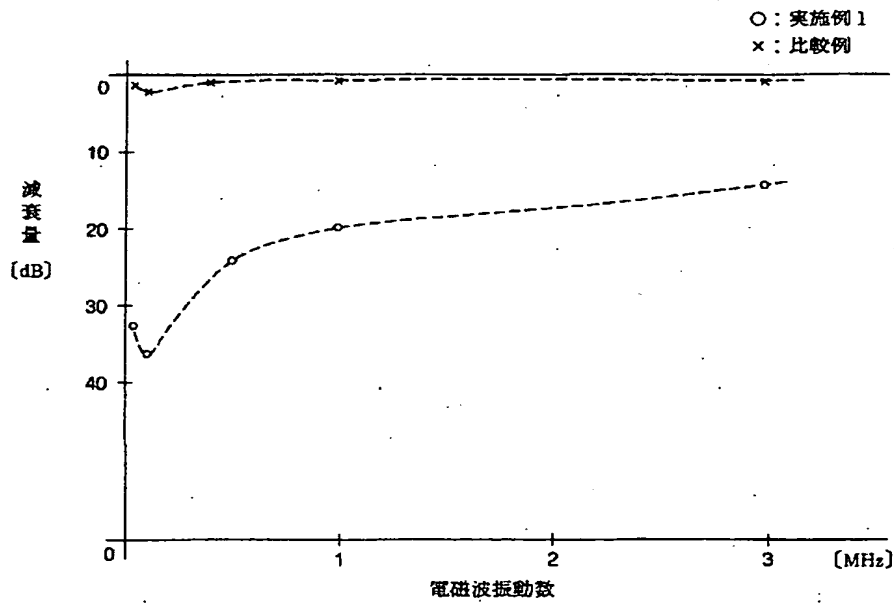
【図 13】



【図 14】

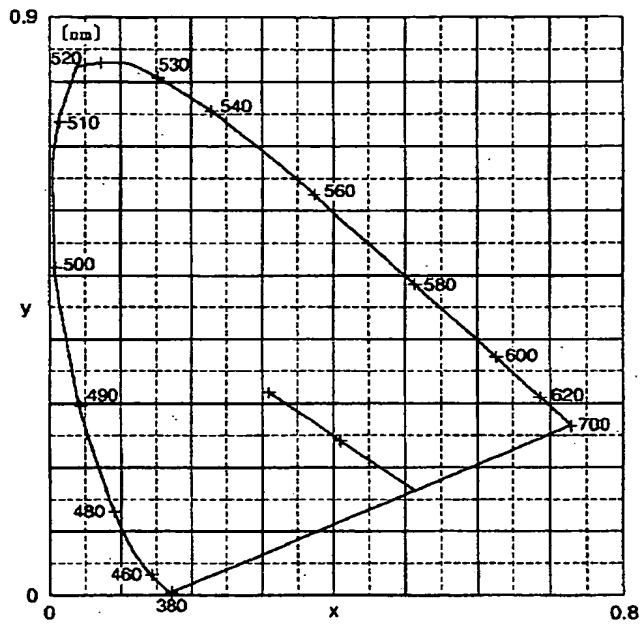


【図 18】



【図15】

実施例5 裏面



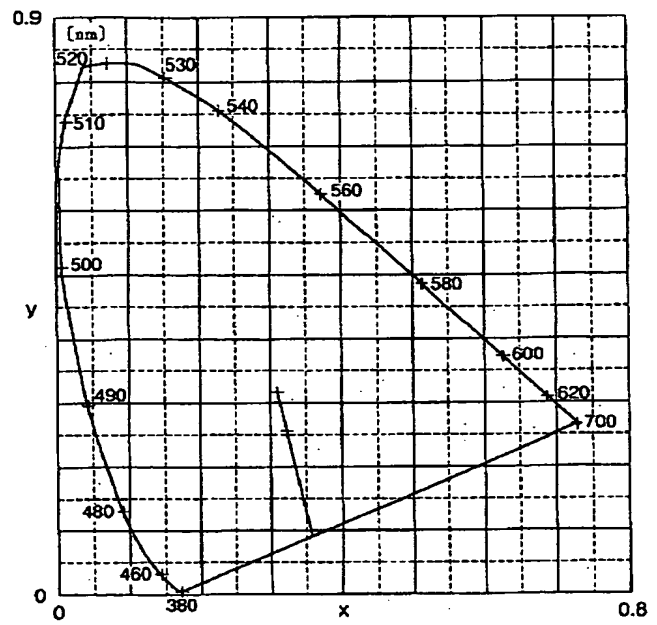
$$(x, y) = 0.4096 \quad 0.2417$$

視感反射率 0.3%

刺激純度 48.65%

【図16】

実施例6 表面



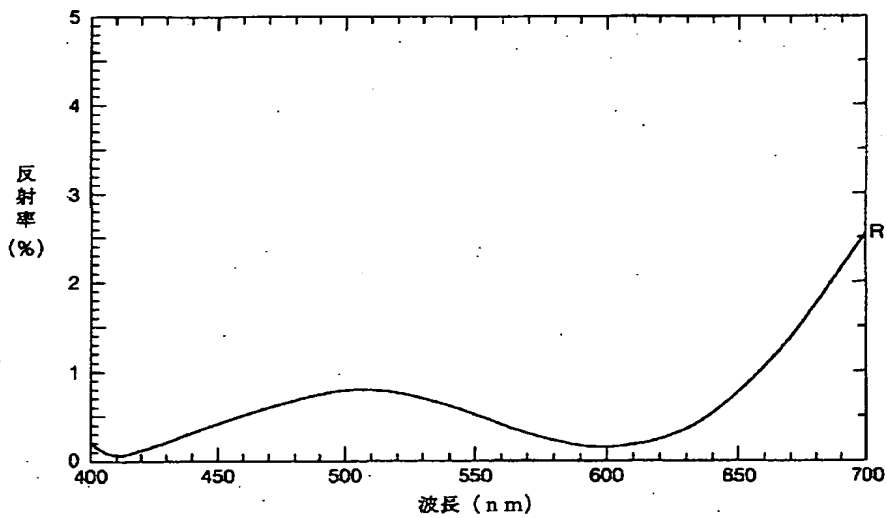
$$(x, y) = 0.3230 \quad 0.2545$$

視感反射率 0.4%

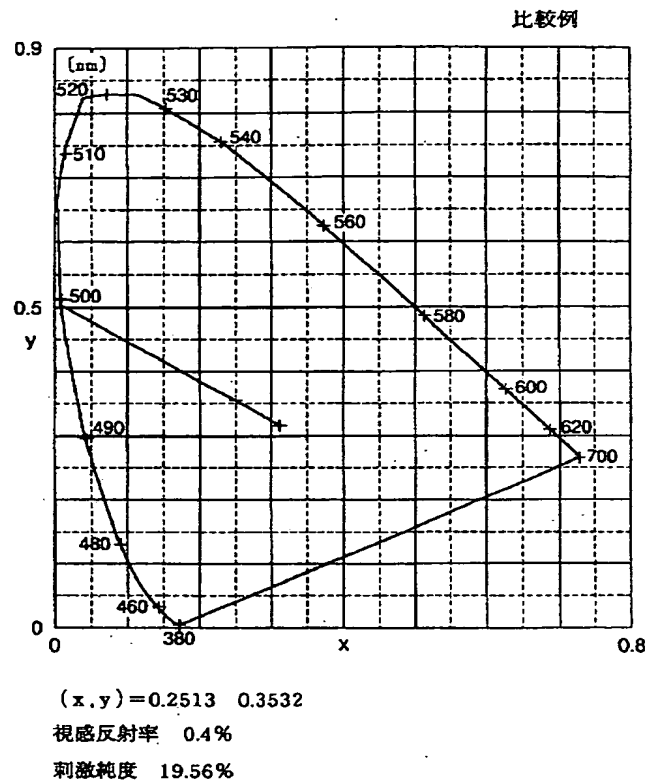
刺激純度 27.31%

【図19】

比較例



【図 20】



## 【手続補正書】

【提出日】平成10年4月16日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0046】このような透明導電性膜4の材料としては、特に限定されないが、インジウム錫酸化物（ITO）（Snをドーブした $\text{In}_2\text{O}_3$ ）が好ましい。ITO膜は透明であり、また、比抵抗値が低く電磁波をより効果的に遮蔽することができる。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0075】まず、テストレンズ10がない状態でシグナルジェネレータ（signal generator）12（ROHDE & SCHWARZ社製）からケーブル

13を介して信号を送り、金属製のカバー18に囲まれたアンテナ14から特定波長（振動数）の電磁波を放射した。この電磁波を受信側の金属製のカバー18に囲まれたアンテナ15とケーブル16を介して受信器17（[EMI Receiver] HP社製）で受信し、受信した電磁波の電力を測定する。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0076

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0076】次に、テストレンズ10を窓19に設置し、同じ特定波長の電磁波をアンテナ14からテストレンズ10に照射する。テストレンズ10を透過した電磁波をアンテナ15で受信して受信器17で電磁波の電力を測定する。両者の測定値の比をとってテストレンズ10の電磁波遮蔽効果（減衰量）を算出する。電磁波の振動数（波長）を変えて同様に数回測定を行った。